



Màster universitari en **Formació del Professorat d'Educació Secundària
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**

Treball de fi de màster

Títol: Arduino i l'Internet de les Coses aplicat a la domòtica. Una primera aproximació per alumnes de 4rt de ESO.

Cognoms: Sanàbria Ortega

Nom: Ferran

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Tecnologia

Director/a: Almajano, María Pilar

Data de lectura: 22/06/2017

Índex de continguts

1. Introducció	4
2. Definició i context del problema	6
2.1 Context curricular	6
2.2 Context del centre	7
2.3 Definició del problema	8
3. Descripció de la solució proposada	9
3.1 Objectius generals	9
3.2 Objectius formatius de l'activitat dissenyada	10
3.3 Continguts de l'activitat dissenyada	10
3.4 Competències bàsiques de l'activitat dissenyada	10
3.5 Competències del àmbit científic tecnològic	11
3.6 Criteris d'avaluació	12
3.7 Material i eines de desenvolupament	13
3.8 Valoració econòmica	19
3.9 Metodologia i implementació de la solució	20
3.10 Seqüenciació de l'activitat	27
3.11 Atenció a la diversitat	29
4. Desenvolupament de l'activitat	30
5. Resultats del aprenentatge dels alumnes	31
5.1 Avaluació de l'activitat per part dels alumnes	31
5.2 Experiència personal	33
5.3 Propostes de millora	33
6. Conclusions	34
7. Bibliografia	36
8. Annexes	37
8.1 Qüestionari d'avaluació de l'activitat per part dels alumnes	37
8.2 Codi del programa	40

1 Introducció

Aquest Treball Final de Màster (TFM) s'ha desenvolupat amb la finalitat de què sigui un treball el més transversal possible dins del àrea de Tecnologia per els alumnes de 4rt de ESO. La finalitat és els alumnes puguin englobar tot un seguit de conceptes ja treballats en els diferents blocs durant el curs (electrònica, control, automatització i robòtica, comunicacions i xarxes) i alhora donar-los forma a través de dos dels corrents tecnològics més actuals avui en dia, l'Internet de les Coses (IOT) i el Big Data, aprofitant la domòtica com a fil conductor i Arduino com a eina de desenvolupament.

Vivim en una època en què la riquesa de dades i el creixement exponencial en el desenvolupament de nous coneixement fa plantejar a la comunitat educativa a repensar l'ensenyament i l'aprenentatge dins d'un mercat global.

Amb la tecnologia com a catalitzador, l'educació s'està movent d'un model de transferència de coneixements a un model de col·laboració activa. Aquest model de col·laboració activa ajuda als estudiants a augmentar els seus coneixements i desenvolupar les habilitats necessàries per tenir èxit en la "societat de l'aprenentatge". Els estudiants aprenen activament participant en activitats i la tecnologia fa que aquesta realitat sigui cada vegada més possible. Fer servir les xarxes socials com Facebook, Twitter, Instagram, ... publicar vídeos, blocs, imatges i col·laborar entre ells són activitats que realitzen en el seu dia a dia.

A mesura que més persones adopten noves tecnologies per a l'aprenentatge, s'avançarà cap al món emergent de la Internet de les Coses (IOT) o també conegut com l'Internet de Totes les Coses (IOE). La connexió en xarxa de persones, processos, dades, i les coses, que s'està convertint en la base de l'Internet de les aprenentatge de les coses (Donson, 2003).

L'Internet de les Coses és el següent pas en l'evolució dels objectes intel·ligents-interconnectats, on la línia entre l'objecte físic i informació digital sobre aquest objecte és cada vegada més difosa. La idea és que tot està connectat amb tot i l'intercanvi d'informació es dona de manera natural i fluida.

La facilitat de programació que ens brinden les diferent plataformes de maquinari actuals, ens conviden a pensar en una gran quantitat de possibilitats. Per exemple, amb dispositius com el Arduino, és possible mesurar variables de l'entorn com ara temperatura, acceleració, posicionament, nivell de llum o qualsevol altre sensor que vulguem connectar a través de les seves entrades/sortides analògiques/digitals

El desenvolupament d'aquest tipus de projectes que llegeixen informació de l'entorn a través de sensors es coneix com el "Internet de les Coses" i és una tendència tecnològica que promet crear una nova era d'aplicacions que revolucionaran la forma en què vivim. Tal com ho van fer les aplicacions web en els anys 90s, les xarxes socials en la dècada del 2000, o les aplicacions mòbils en la present dècada. L'Internet de les Coses és una oportunitat per crear innovadores solucions en diversos sectors com el comerç, la energia, el transport, la manufactura, l'agricultura i fins i tot la llar (Ashton, 2009).

Per tant estem davant d'un concepte innovador del qual tenim poca literatura relacionat directament amb el món del ensenyament a secundària.

Intentant relacionar tot això amb el món del ensenyament a secundària, i en quant al procés ensenyament-aprenentatge, vull remarcar en com tradicionalment ha estat portat a terme aquest model : els conceptes els imparteix un docent dins d'una aula i fent servir el material basat bàsicament en llibres. Avui en dia es cada cop més clara la tendència a un procés d'ensenyament-aprenentatge més didàctic i lúdic, on els estudiants puguin capturar i donar la informació relacionada amb un

context a través dels seus dispositius (ordinadors, tablets, smartphones, ...).

Les app's (aplicacions per a dispositius mòbils) estan esteses en tots els àmbits i respecte a l'educació donen la possibilitat de navegar en la xarxa, buscar, enviar informació, obtenir dades, analitzar, d'entre d'altres, emfatitzant la barreja d'aprenentatge actiu, situat i personal (Molina, 2010). L'ajuda que aquestes eines tecnològiques permeten és que en el procés d'aprenentatge es vegi reflectit un major ventall de possibilitat per desenvolupar habilitats i destreses que els alumnes puguin assolir amb més facilitat (McCrindle, 2006).

És en aquest punt i mitjançant aquestes eines tecnològiques que es generen noves propostes en què s'integren els processos d'ensenyament-aprenentatge. La utilització de les noves tecnologies i l'aprenentatge en qualsevol espai fa una eina molt útil per als docents tant dins com fora de l'aula. La personalització de l'aprenentatge i la mobilitat, fan que el desenvolupament de competències tecnològiques, d'investigació i fins i tot de desenvolupament d'habilitats del pensament transcendeixin els límits de les aules (Molina, 2010). El Internet de les Coses es refereix a objectes únic d'identificació dels quals tenen representacions virtuals en una estructura similar a la Internet. L'Internet de les Coses en educació està implantant-se gràcies al ràpid avenç de la nanotecnologia, que es tradueix en millors dispositius mòbils amb capacitat de processament i navegació gràcies les xarxes d'altres velocitats (Gómez et al, 2013).

En l'actualitat es pot notar com l'aparició de les noves tecnologies ha entrat de ple en el sector educatiu i per tant ha revolucionat la forma d'ensenyament. A causa que s'han implementat sistemes educatius virtuals d'aprenentatge (per exemple Moodle) l'estudiant ha passat a tenir un paper més participatiu dins del procés d'ensenyament-aprenentatge, ara és ell el responsable directe del que aprèn, que li permet per si només interactuar amb la plataforma, investigar, analitzar i debatre. Els entorns físics pel qual es desenvolupa diàriament cada vegada estan més enriquits en informació, que si és aprofitada de la millor manera, donés suport els processos d'ensenyament de l'estudiant (Feller, 2011). Aquest entorns físics produeix dades i és a partir d'aquestes dades que es genera nova informació, que al seu torn es converteix en "nou" coneixement que es pot explotar de moltes maneres diferents. L'anàlisi d'aquestes dades aplicat a l'educació és coneix com l'anàlisi de l'aprenentatge, un nou camp de coneixement i és rellevant per a qualsevol enfocament tecnològic que produeix dades. L'anàlisi de l'aprenentatge té com a objectiu fer visible per als usuaris la informació no visible continguda en bases de dades educatives, per poder tenir un judici més informat i poder prendre decisions més encertades. Les plataformes educatives virtuals recullen una gran quantitat d'informació sobre els seus usuaris, ja que no només emmagatzemen els perfils i les contribucions que introdueix l'usuari, sinó també una gran quantitat de dades de registre que mostren les interaccions de l'usuari amb el sistema. L'anàlisi de l'aprenentatge es fa la pregunta de com podem utilitzar aquestes dades i la informació continguda en ells per millorar l'aprenentatge des de dos punts de vista: el de l'alumne, el del professor (Chatti, 2014).

Des de el punt de vista del professor l'anàlisi de l'aprenentatge li dona una finestra per veure com són els estudiants en el procés d'aprenentatge, i on poden tenir dificultats o problemes. Mitjançant les visualitzacions de dades d'aprenentatge es poden identificar els estudiants que no aconsegueixen els resultats, cosa que permet que els professors investiguin amb els respectius alumnes, i intervinguin amb mesures correctives apropiades.

Per els alumnes suposa un retorn d'informació rellevant i constant als seus assoliments. Veure per exemple quins són els recursos més populars, rebre recomanacions en funció dels seus interessos o bé predir i recomanar recursos interessants per a estudiants concrets analitzant la base del que miren els seus contactes.

2 Definició i context del problema

2.1 Context curricular

El currículum de tecnologies de 4rt d'ESO (Dt 143/2007) esta format per tres blocs, el bloc del habitatge, el de l'electrònica, pneumàtica i hidràulica i finalment el bloc de control i automatització. L'activitat que es presenta contempla l'estudi de l'habitatge i dels sistemes domòtics de control de forma que la realització d'una activitat de programació aplicable a una part del temari del curs ens permetrà donar als continguts didàctics a través d'una aplicació concreta i en un àmbit conegut i treballat per l'alumnat a l'aula. D'altra banda indicar que els últims anys ha irromput amb molta força dos corrents tecnològiques en el nostre entorn més pròxim, l'Internet de les Coses (IOT) i el Big Data, introduir aquest dos conceptes en el treball que han de desenvolupar el alumnes resulta molt adient per fer participar de forma activa a l'alumnat en solucions d'aplicació directe d'aquest dos corrents tecnològics, en aquest cas a través de l' automatització d'un habitatge. Per la implementació de l'activitat es farà servir la plataforma hardware open source Arduino.

Es parteix de la base que alumnes han treballat durant el curs les unitats didàctiques referents als blocs electrònica, control, automatització i robòtica, comunicacions i xarxes, i també tenen nocions de Arduino ja que dins del bloc "Control, automatització i robòtica" han treballat una unitat didàctica amb pràctiques relatives a la lectura de diferents tipus de sensors.

Igualment aquest treball ha de servir com a material de referència pels professors de secundària per introduir-se tant en el IOT com en el Big Data.

A continuació es detallen els continguts i criteris d'avaluació segons el decret de currículum per 4t d'ESO (Decret 143/2007), per el bloc Control i automatització. Aquest treball té com objectiu estudiar de les possibilitats didàctiques del bloc de continguts *Control i automatització* :

CONTINGUTS
Anàlisi dels diferents elements de control: sensors, actuadors i dispositius de comandament.
Anàlisi de sistemes automàtics: components i funcionament.
Aplicació de la tecnologia de control a les instal·lacions dels habitatges i a la indústria.
Disseny, planificació i construcció de sistemes automàtics. Ús de l'ordinador com a element de programació i control.
Ús de simuladors informàtics per comprendre el funcionament de sistemes automàtics i fer-ne el disseny.
Disseny, construcció i programació de robots.
Valoració d'estratègies d'estalvi energètic i d'aigua als habitatges: arquitectura bioclimàtica i domòtica.

Taula 1 . Continguts segons el decret de 4rt de la ESO

CRITERIS D'AVALUACIÓ
Analitzar els diferents elements de control de sistemes automàtics i descriure'n el funcionament i aplicacions
Dissenyar i construir sistemes automàtics i robots utilitzant les eines informàtiques adients per a la seva programació i aplicar-los a sistemes tècnics quotidians.
Materialitzar un projecte tècnic, individual o en grup, integrador de les tecnologies treballades, elaborant la memòria tècnica en suport informàtic i fent l'exposició en públic i amb suport multimèdia
Relacionar els factors que poden permetre que les noves tecnologies millorin el procés de producció: aplicació de la informàtica i substitució d'eines per la robòtica amb disminució de riscos i millora de l'eficàcia
Valorar de forma crítica els avenços tecnològics, la seva influència en el medi ambient, la salut i el benestar individual i col·lectiu, i en la societat en general.

Taula 2 . Criteris d'avaluació segons el decret de 4rt de la ESO

Com ja s'ha indicat anteriorment, hem de tenir en compte que per a que els alumnes puguin assolir aquest continguts correctament, es dona per fet que han treballat durant el curs les unitats didàctiques referents als blocs electrònica, control, automatització i robòtica, comunicacions i xarxes, i també tenen nocions de Arduino ja que dins del bloc "Control, automatització i robòtica" han treballat una unitat didàctica amb pràctiques relatives a la lectura de diferents tipus de sensors.

2.2 Context del centre

El centre en qüestió està ubicat en una ciutat d'uns 60.000 habitants propera al àrea metropolitana. Situat a prop del centre tenim un complex esportiu (pistes d'atletisme, pavelló esportiu, piscines i pistes de tennis municipals) i altres instal·lacions de caire cultural, com una biblioteca, un centre de foment del art i un Centre Tecnològic i Universitari.

La població del centre, en el seu vessant educatiu, la conformen un total de 80 professors i 980 alumnes i 5 membres de personal d'administració i serveis,

El centre ofereix els següents estudis: ESO, Batxillerat, Formació Professional i d'Altres Estudis.

En quant a la ESO, s'imparteix en dues línies la qual cosa garanteix una atenció molt més individualitzada tant als alumnes com a les famílies.

Pel que fa al Batxillerat, al centre es desenvolupen tres de les quatre modalitats que hi ha de batxillerat. I hi ha la possibilitat de cursar el batxillerat en tres cursos. Les modalitats s'hi poden cursar són: Humanitats i Ciències Socials, Ciències Naturals de la Salut i Tecnològic.

Finalment referent als Cicles Formatius, el centre compta amb una oferta de formació professional relacionada amb el sector de serveis a les empreses, en concret de les famílies professionals de Administració i gestió, Comerç i màrqueting i Informàtica i comunicació.

El català és utilitzat normalment com a llengua vehicular d'ensenyament i

aprenentatge i en les activitats internes i externes de la comunitat educativa tal i com s'estableix en el Projecte lingüístic del Centre (PLC).

Els membres de la comunitat educativa del centre entenen la tasca educativa com un procés integrador, no discriminatori i respectuós amb les persones independentment de les seves creences, conviccions i de la seva cultura, en un marc de convivència democràtic i curós amb el medi ambient.

Porten 10 anys d'activitats realitzades en el marc de l'Associació Esportiva, això ha fet adquirir el compromís de donar atenció preferent a la pràctica esportiva en el centre. Aquest projecte parteix de la voluntat d'incorporar els objectius específics del sistema educatiu català d'equitat, igualtat d'oportunitats, marc de convivència i millora dels resultats educatius.

Des del curs 2009/10 l'institut està reconegut com a institut d'atenció preferent a la pràctica esportiva en els estudis d'ESO i BAT, això significa que en aquests moments bona part de l'alumnat d'ESO segueix un pla de tecnificació esportiva amb adaptació curricular en les matèries optatives i d'educació física. El seu currículum està adaptat de manera que aquests alumnes poden integrar els entrenaments i les competicions amb els estudis.

El centre ofereix formació professional integrada dins de l'àmbit dels serveis a les empreses i a la seva internacionalització. Ofereix serveis d'assessorament professional i de reconeixement de l'experiència laboral, orientació professional, innovació i transferència de coneixement i foment de l'emprenedoria i formació professional dual des de les famílies professionals d'Administració i Finances, Comerç i màrqueting i Informàtica i Comunicació.

2.3 Definició del problema

El problema que es planteja és el que indica el títol del TFM, volem automatitzar un habitatge fent servir Arduino com a plataforma hardware però es vol donar 2 graus de dificultat a aquest problema:

1.- El primer és poder monitoritzar l'estat d'aquesta automatització enviant de manera continuada al núvol una part important de la informació que recollint els diferents sensors, d'aquesta manera estem donant la capacitat del que es coneix com l'Internet de les Coses (IOT, *Internet Of Things*) al sensors.

És a dir els sensor tindran la capacitat d'enviar el volum d'informació que nosaltres mateixos decidim a un servidor remot (*cloud*). Mitjançant els serveis d'una plataforma software (Ubidots) que facilita la connexió, emmagatzematge i monitorització de les dades fent servir diferents indicadors gràfics. Aquesta plataforma permet la connexió de fins a 20 sensors de manera gratuïta, amb 60 lectures per minut per cada sensor. El temps de retenció de les dades es de 3 mesos per la versió gratuïta, temps suficient per poder realitzar l'activitat.

2.- El segon grau de dificultat que volem plantejar als alumnes i un cop superat tot el especificat anteriorment seria el següent : "què podem fer amb totes aquestes dades que hem generat ?", o sigui, de banda de la utilització que li donem per la pròpia implementació i solució del problema en qüestió, la pregunta seria el determinar quines altres aplicacions poden ser interessants per l'explotació de tot aquest gran volum de informació (*Big Data*).

La idea de l'Internet de les coses és senzilla, però no sempre és fàcil d'implementar. Implica un gran volum de petits sensors de baix consum i cost que generen una enorme quantitat de dades què han de ser processats, es necessiten xarxes de comunicació i, per descomptat, d'una intel·ligència que controli tot el procés.

A la llar tradicional, els aparells posen la força bruta i l'usuari la intel·ligència, ja que és ell el que decideix quan es van a connectar o desconectar les coses o, en el cas de calefaccions o aires condicionats, la decisió de la temperatura desitjada. Òbviament, això no contribueix a un augment d'eficiència energètica, ja que les condicions poden canviar i tota la despesa energètica derivada de la programació d'aquests, pot ser en va. La raó principal per proveir d'intel·ligència pròpia a aquests objectes és l'estalvi energètic.

En el nostre cas particular, la idea es poder disposar d'un sensor de humitat i temperatura, un sensor de presència i alguns transductors com ara indicadors lumínics (leds) i/o de so (bronzidor), amb aquest dispositius podem cobrir part del que podria ser la automatització d'un habitatge. Òbviament que podrien fer servir molts més sensors, no obstant això, no comportaria més que fer repeticions de parts del muntatge que ja hem fet amb els dispositius descrits anteriorment. Com ja he indicat un dels objectius que es persegueix es donar les capacitats als alumnes per fer una automatització en els termes plantejats, diferent de les automatitzacions fetes tradicionalment en les pràctiques de tecnologia al centres de secundària, i no fer repeticions mecàniques de blocs funcionals.

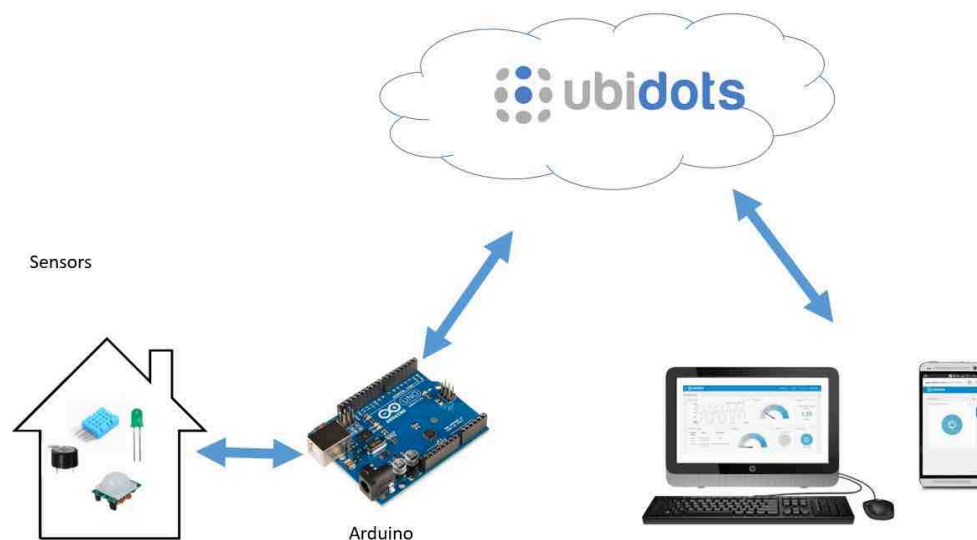


Figura 1. Escenari de l'activitat

Finalment indicar que a efectes pràctics i un cop assolits els objectius generals i formatius, l'objectiu final que es persegueix amb la implementació del sistema proposat es bàsicament plantejar una activitat innovadora, transversal i multidisciplinària que doni als alumnes una visió global de la potència de les tecnologies utilitzades.

3 Descripció de la solució proposada

3.1 Objectius generals

Aquest TFM es marca assolir els següents objectius generals :

- Elaborar d'una activitat tipus PBL (*Project Basic Learnig*) prou amplia i transversal amb elements innovadors que serveixin de guia tant a alumnes

com als professors.

- Introduir els conceptes de *Big Data* i Internet de les Coses i donar-los valor a través de la domòtica.
- Motivar al alumnes en l'aplicació de conceptes tecnològicament nous i innovadors.
- Fomentar les aptituds dels alumnes tant a nivell individual com quan es treballi en grup.

3.2 Objectius formatius de l'activitat dissenyada

Els objectius formatius que es volen assolir són :

- **O1.** Dissenyar un sistema domòtic automatitzat utilitzant Arduino i Ubidots com a plataformes de desenvolupament.
- **O2.** Realitzar programes de control mitjançant l'ordinador, a través d'una plataforma hardware, un plataforma software (Ubidots) i el llenguatge Processing de Wiring, molt semblant a C++.
- **O3.** Implementar, interpretar i realitzar modificacions correctament sobre el codi que es desenvolupa.
- **O4.** Fomentar el treball en equip. Proposar i planificar solucions de manera argumentada.
- **O5.** Elaborar una memòria amb entrades per a cada sessió que recullin les dificultats trobades i les solucions adoptades.
- **O6.** Mantenir una actitud seria, crítica i responsable respectuosa a l'aula taller, amb respecte per els altres companys, les eines i materials.

3.3 Continguts de l'activitat dissenyada

- **C1.** Anàlisi dels diferents elements que componen una placa controladora, la seva funció i el seu funcionament. O1, O6
- **C2.** Metodologia i elements necessaris per la posta en marxa d'una placa controladora *Arduino One* per que pugui ser programada amb l'IDE de la pròpia placa controladora i enviar dades a través d'Ethernet. O2, O3, O4, O6
- **C3.** Programació d'instruccions senzilles programada amb l'IDE de la pròpia placa controladora, enviar dades a un servidor al núvol (Ubidots) O2, O3, O4, O6
- **C4.** Integració d'una placa controladora amb els diferents elements de control per a l'execució de les instruccions programades, comprovant i analitzant el seu funcionament. O3, O4, O6
- **C5** Elaboració de la memòria del projecte i realització de una exposició oral. O5, O6

3.4 Competències bàsiques

L'assignatura de tecnologia per la seva naturalesa dona l'oportunitat de treballar

totes les competències bàsiques definides en el Decret 143/2007 del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya.

En el cas particular de la activitat que es presenta es despleguen les següents competències bàsiques :

- a) **Competència artística i cultural:** l'alumne ha d'imaginar i crear solucions.
- b) **Competència matemàtica:** l'alumne ha de realitzar càlculs per trobar les diferents solucions.
- c) **Competència d'aprendre a aprendre:** davant de l'activitat proposada l'alumne ha de planificar el seu desenvolupament, ha d'analitzar els resultats i determinar quins son els òptims.
- d) **Competència d'autonomia i iniciativa personal:** l'alumne en la resolució de l'activitat ha de dissenyar una solució i portar-la a terme. Ha de treballar en equip, compartir les seves idees i escoltar les dels altres companys, debatent amb respecte quina es l'òptima
- e) **Competència en el coneixement i interacció amb el món físic:** Els coneixements adquirits amb la implementació de la activitat li donen al l'alumne una visió més clara del funcionament del seu entorn més pròxim, ja que tot i que es fa sobre maqueta té un clar paral·lelisme amb com seria en el mon real, això permet als alumnes fer-se una idea molt clara de la seva utilitat. Aquest coneixements li serviran per desenvolupar-se personalment en el futur.
- f) **Competència social i ciutadana:** l'activitat a resoldre es fa amb grups de dos o tres alumnes, la clara aplicació de la activitat permet que els alumnes vegin molt clarament les possibles solucions i al hora poden debatre, cooperar, prendre decisions, tot en un marc de democràtic i de respecte.

3.5 Competències del àmbit científic tecnològic

Les competències del àmbit científic tecnològic estan dividides en 4 dimensions:

1. Dimensió indagació de fenòmens naturals i de la vida quotidiana

- CP 1. Identificar i caracteritzar els sistemes físics i químics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals.
- CP 2. Identificar i caracteritzar els sistemes biològics i geològics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals.
- CP 3. Interpretar la història de l'Univers, de la Terra i de la vida utilitzant els registres del passat
- CP 4. Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals.
- CP 5. Resoldre problemes de la vida quotidiana aplicant el raonament científic.
- CP 6. Reconèixer i aplicar els processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic.

2. Dimensió objectes i sistemes tecnològics de la vida quotidiana

- CP 7. Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental.
- CP 8. Analitzar sistemes tecnològics d'abast industrial, avaluar-ne els

avantatges personals i socials, així com l'impacte en la salubritat i el medi ambient.

- CP 9. Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat.

3. Dimensió medi ambient

- CP 10. Prendre decisions amb criteris científics que permetin preveure, evitar o minimitzar l'exposició als riscos naturals.
- CP 11. Adoptar mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana.

4. Dimensió salut

- CP 12. Adoptar mesures de prevenció i hàbits saludables en l'àmbit individual i social, fonamentades en el coneixement de les estratègies de detecció i resposta del cos humà.
- CP 13. Aplicar les mesures preventives adequades, utilitzant el coneixement científic en relació amb les conductes de risc i malalties associades al consum de substàncies additives.
- CP 14. Adoptar hàbits d'alimentació variada i equilibrada que promoguin la salut i evitin conductes de risc, trastorns alimentaris i malalties associades.
- CP 15. Donar resposta a les qüestions sobre sexualitat i reproducció humanes, a partir del coneixement científic, valorant les conseqüències de les conductes de risc.

La dimensió específica per la matèria de Tecnologia és la dimensió d'objectes i sistemes tecnològics de la vida quotidiana.

L'activitat que es presenta en aquest treball es pot dividir en diferents apartats que es correspondrien amb les següents competències :

ITEM	CP4	CP5	CP7	CP8	CP9	CP11
Automatització d'un habitatge	X	X	X	X	X	X
Comunicacions de dades en temps real	X			X	X	X
Emmagatzematge de dades en temps real	X			X	X	X
Control de temperatura i humitat	X	X			X	X
Control de presència	X	X			X	X
Monitorització de dades en temps real	X			X	X	X
Monitorització i supervisió global d'un habitatge	X	X	X	X	X	X

Taula 3. Competències treballades a l'activitat

3.6 Criteris d'avaluació

Des d'un punt de vista actitudinal es tindrà en compte l'assistència a classe i un correcte comportament del alumne tant amb el grup com amb el professor. També es valorarà que l'alumne entregui cadascú dels apartats dins del terminis

establerts.

En coherència amb els objectius d'aprenentatge per als diferents apartats que han de permetre avaluar el grau d'assoliment dels objectius de l'activitat i el desenvolupament de les competències bàsiques, s'han definit els següents criteris d'avaluació :

- **CA.1** Identificar una placa Arduino, indicar quins son els diferents elements que la componen.
- **CA.2** Posar en funcionament una placa Arduino One per a que funcioni amb el shield d'Ethernet, descarregar i instal·lar el software.
- **CA.3** Activar la plataforma Ubidots, donar-se d'alta com a usuari en Ubidots i definir els sensor i les variables a visualitzar.
- **CA.4** Posar en marxa una placa Arduino One i el shield d'Ethernet per a que funcioni amb la plataforma Ubidots.
- **CA.5** Dissenyar programacions senzilles amb IDE i la plataforma Ubidots per a controlar E/S analògiques / Digitals. Efectuant les connexions físiques necessàries dels diferents dispositius, fent servir les eines correctament.
- **CA.6** Redactar el treball final de forma ordenada, raonant els arguments i la idoneïtat de les solucions, fent servir una terminologia i simbologia adequada. Utilitzar eines TIC (processador de textos, presentació de diapositives,...) per la seva elaboració.
- **CA.7** Exposar el treball amb actitud participativa, permetent que els companys puguin plantejar dubtes. Expressar les idees i els arguments utilitzant la terminologia adequada.

Per avaluar l'actitud es tindrà en compte :

- **CA.8.** Mostrar una actitud positiva, creativa i responsable davant de la resolució de les tasques tingui assignades. Mostrar una actitud participativa i dialogant, arribant a acords en la presa de decisions de les activitats en equip i respectant les opinions dels companys.

3.7 Material i eines de desenvolupament

Disseny : Material seleccionat

Hardware :

Arduino UNO

Arduino UNO és una placa de circuit imprès simple basada en el microcontrolador de codi obert provinent de la plataforma de codi obert Wiring amb l'objectiu de fer més simple i accessible el disseny de circuits electrònics amb microcontroladors.

L'entorn de desenvolupament (IDE), es fa servir amb el llenguatge *Processing* de Wiring, molt semblant a C++. Arduino es pot utilitzar per desenvolupar objectes interactius autònoms o pot ser connectat a programari de l'ordinador.

Arduino UNO és una placa electrònica basada en el microcontrolador

ATmega328. Compta amb 14 entrades / sortides digitals, de les quals 6 es poden utilitzar com a sortides PWM (Modulació per amplada de polsos) i altres 6 són entrades analògiques. A més, inclou un *clock* de 16 MHz, un connector USB, un connector d'alimentació i un botó de *reset*. La placa té tot el necessari perquè el microcontrolador faci la seva feina, n'hi ha prou connectar-la a un ordinador amb un cable USB o al corrent elèctric a través d'un transformador.

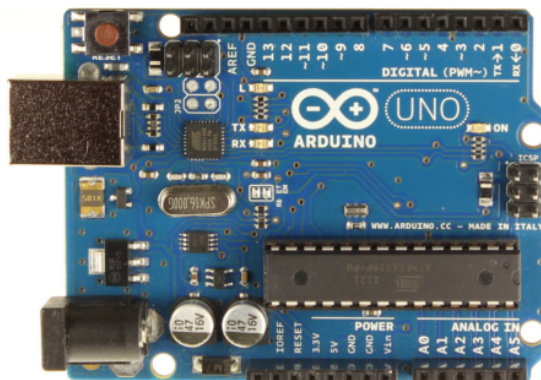


Figura 2 : Arduino UNO

Arduino UNO pot ser alimentat a través de la connexió USB o amb una font d'alimentació externa. La font d'alimentació es selecciona automàticament. L'alimentació externa (no USB) pot venir d'un adaptador de CA a CC o d'una bateria. L'adaptador es pot connectar a l'endoll de 2,1 mm de centre-positiu en la clavilla d'alimentació de la placa. Els cables des d'una bateria poden ser inserits en GND i al pin Vin del connector d'alimentació.

A continuació es presenta una taula amb les especificacions tècniques del Arduino UNO :

Microcontrolador	ATmega328
Tensió de treball	5V
Tensió d'entrada (recomanada)	7-12V
Tensió d'entrada (límit)	6-20V
Pins Digitals I/O	14 (6 amb sortida PWM)
Pins d'entrades Analògiques	6
DC Corrent per Pin I/O	40 ma
DC Corrent per Pin 3.3V	50 mA
Memòria Flash	32 KB
SRAM	1 KB
EEPROM	512 KB
Velocitat del rellotge	16 MHz

Tabla 4. Especificacions tècniques Arduino Mega 2560

La targeta pot funcionar amb un subministrament extern de 6 a 20 volts. Si s'alimenta amb menys de 7 V, però, el pin de 5V pot subministrar menys de cinc volts i la placa es pot tornar inestable. Si s'utilitza més de 12 V, el regulador de voltatge es pot sobreescalfar i danyar la placa. El rang recomanat és de 7 a 12 volts.

Arduino Ethernet Shield HanRun HR911105A

El controlador HanRun HR911105A és un controlador d'Ethernet orientat a aplicacions incrustades (*embedded applications*). Es compatible amb una placa controladora Arduino UNO per implementar comunicació per internet. El controlador HanRun HR911105A està dissenyat per facilitar la implementació de connectivitat a internet sense necessitat d'un SO, cosa que el fa especialment interessant per aplicacions de Internet de les Coses (IOT). Admet velocitats de 10/100 Mbits / s, i suporta comunicació *Full-Duplex* i *Half-Duplex*. Compleix amb les especificacions IEEE 802.3 10BASE-T i 802.3u 100BASE-TX. També suporta connexions TCP, UDP, IPv4, ICMP, ARP, IGMP and PPPoE, i fins a 4 connexions simultànies. El controlador *HanRun* HR911105A és un controlador àmpliament utilitzat en dispositius connectats en aplicacions industrials, domèstiques de domòtica i IOT. Per exemple, entre molts altres, pantalles i televisors intel·ligents, relés activats per internet, impressores, càmeres IP o dispositius d'emmagatzematge en xarxa. També es compatible amb altres plaques controladores com ara les que incorporen mòduls com STM32 o el ESP8266 o fins i tot un micro ordinador tipus Orange Pi, Raspberry Pi.

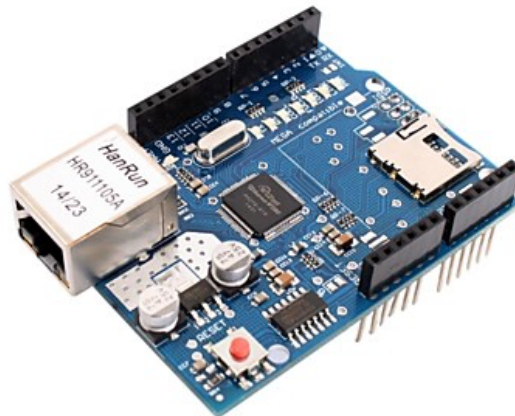


Figura 3. Arduino Ethernet Shield HanRun HR911105A

Sensor de Temperatura i humitat DHT11

El DHT11 és un sensor de temperatura i humitat el qual disposa d'una sortida digital calibrada. La seva tecnologia garanteix l'alta fiabilitat i una excel·lent estabilitat a llarg termini. És compatible amb la tecnologia Arduino, PIC, AVR, COP, DSP, STM32, etc.

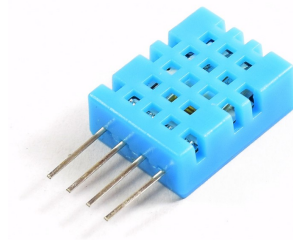


Figura 4. Sensor de Temperatura i humitat DTH1

Tensió d'operació	3 - 5v
Corrent màxima	2.5 mA quan es realitza la conversió
Humitat relativa de treball	0-80% ($\pm 5\%$)
Temperatura de treball	0-50 ° C (± 2 ° C)
Temps de resposta	≈ 10 segons
Nombre de pins de connexió	4
Requereix components actius	NO

Taula 5. Especificacions tècniques del sensor de temperatura i humitat DTH11

Sensor de moviment DYP-ME003

El sensors de moviment DYP permet detectar típicament el moviment de persones, animals o objectes. Són petits, de baix cost, baix consum d'energia, fàcil d'usar i no es desgasten. És per aquesta raó per la que es troben normalment en els electrodomèstics i aparells utilitzats en les llars o negocis. Sovint es coneixen com PIR, infraroig passiu, sensors piroelèctric, o senzillament sensor de moviment de infraroig.



Figura 5. Sensor de moviment
DYP-ME003

Rang de voltatge	DC4.5-20V
Corrent estàtica	<50uA
Nivell de sortida	3,3 V (alt) / 0 V (baix)
Temps de retard	5-200S (ajustable)
Detecta la gamma	<7 metres, <100 °
Temperatura de treball	-15 a 70 ° C
Diàmetre de la lent	Aprox. 23mm

Taula 6: Especificacions tècniques del sensor de moviment DYP-ME003

Altres components : Brunzidor i Led

Per completar l'activitat necessitem dos components que detallem a continuació:

- Brunzidor
- Led



Figura 6. Brunzidor i led

Software

Arduino IDE (Entorn de Desenvolupament Integrat)

Arduino ens proporciona un programari consistent en un entorn de desenvolupament integrat (IDE) que implementa el llenguatge de programació de Arduino i el *bootloader* executat a la placa. La principal característica del programari de programació i del llenguatge de programació és la seva senzillesa i facilitat d'ús.

Un IDE és un entorn de programació que ha estat empaquetat com un programa d'aplicació; és a dir, que consisteix en un editor de codi, un compilador, un depurador i un constructor d'interfície gràfica (GUI). A més en el cas d'Arduino incorpora les eines per carregar el programa ja compilat en la memòria flash del maquinari.

El IDE d'Arduino està disponible per a Windows, Mac i Linux.

El programari fet per Arduino és portable, és a dir, el mateix firmware que hem fet per a un Arduino / microcontrolador, serveix per a altres plaques Arduino o altres plaques compatibles Arduino com el ESP8266.

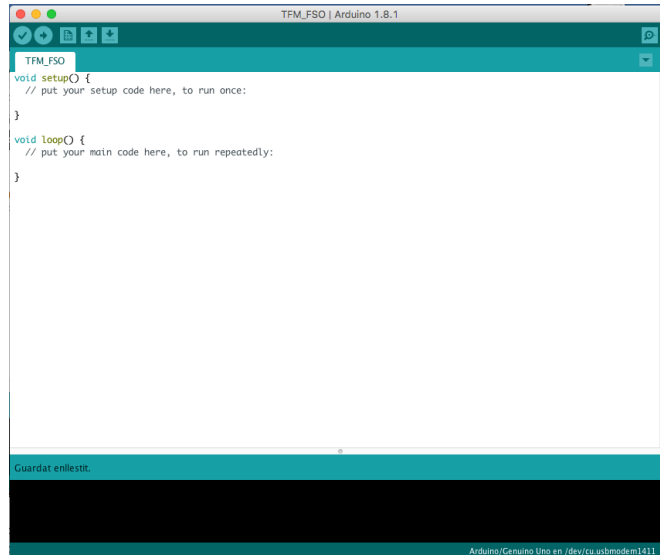


Figura 7. Arduino IDE

El llenguatge de programació d'Arduino és C ++. No és un C ++ pur sinó que és una adaptació que provinent d'avr-libc que proveeix d'una llibreria de C d'alta qualitat per utilitzar amb GCC (compilador de C i C ++) en els microcontroladors AVR d'Atmel i moltes utilitats específiques per a les MCU AVR d'Atmel.

Encara que es parli que hi ha un llenguatge propi de programació d'Arduino, no és cert, la programació es fa en C ++ però Arduino ofereix unes llibreries o core que faciliten la programació dels pins d'entrada i sortida i dels ports de comunicació, així com altres llibreries per a operacions específiques. El mateix IDE ja inclou aquestes llibreries de forma automàtica i no cal declarar-les expressament. Un altre diferència enfront de C ++ estàndard és l'estructura del programa.

UBIDOTS

Ubidots és un servei en el núvol que ens permet emmagatzemar i interpretar informació de sensors en temps real, fent possible la creació d'aplicacions per a l'Internet de les Coses d'una manera fàcil, ràpida i divertida. Un gran avantatge de Ubidots és que ofereix un pla gratis, amb el qual podem realitzar prototips i aplicacions 100% funcionals.

Més endavant haurem de connectar els nostres dispositius a l'API de Ubidots, però abans d'això anem a repassar alguns conceptes de la plataforma:

- **"Data Source"**: Una font de dades es refereix a un dispositiu. Cada *Data Source* pot tenir un o més sensors o variables. Per exemple, en una aplicació de transport un vehicle seria un Data Source, i els seus Variables serien "Velocitat", "GPS" o "RPM".
- **"Variable"**: Una variable és un conjunt de dades que canvia en el temps. Per exemple, les Variables d'un Data Source anomenat "Refrigerador" serien "Temperatura" i "Humitat".
- **"Value"**: És el valor mesurat pel sensor en un instant de temps determinat.
- **"Event"**: Els esdeveniments són accions que podem prendre segons el valor de les nostres variables. Per exemple, podem configurar un esdeveniment per rebre

un SMS si la velocitat d'un vehicle és més gran que 100 Km/h.

Ubidots permet interactuar amb cada un d'aquests elements d'una manera programable, és a dir, aquests elements poden ser creats, modificats o eliminats a través de programes de maquinari o programari a través d'una API.



Figura 8. Diferents indicadors implementats amb la plataforma Ubidots

3.8 Valoració econòmica

Amb l'objectiu de tenir una idea del cost del material per fer aquesta activitat s'ha realitzat la següent valoració:

Arduino UNO R3 Original	18 euros
Arduino Ethernet Shield HanRun HR911105A	8 euros
Sensor de Temperatura i humitat DTH11	2 euros
Sensor de moviment DYP-ME003	1.5 euros
Brunzidor i Led	1 euro
Altres components : cables, protoboard, ...	3 euros
TOTAL	33.5 euros

Taula 7. Valoració econòmica de l'activitat

Aquesta valoració és aproximada, pot variar en funció del volum de components adquirits.

El cost no és molt elevat per la qual cosa entenc que pot ser assumible i per tant

viable com activitat en un centre de secundària.

3.9 Metodologia i implementació de la solució

Per fer el cablejat dels diferents sensors seguirem l'esquema que es mostra a continuació :

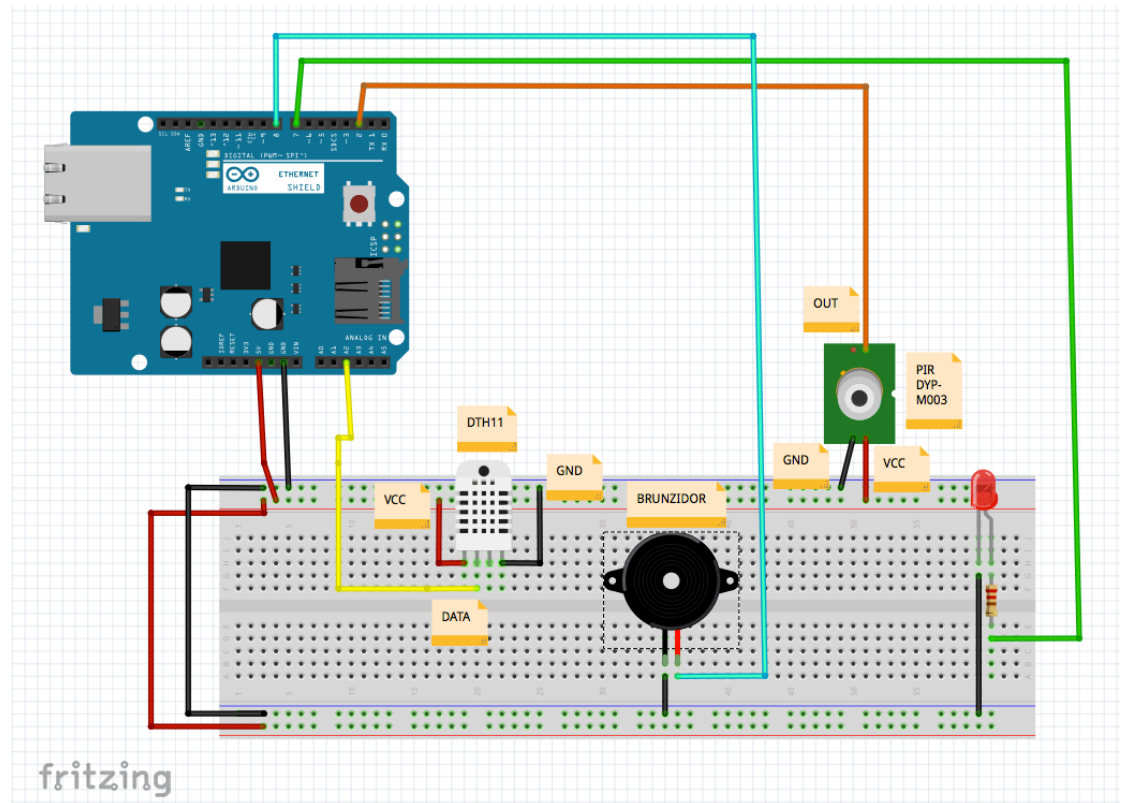


Figura 9. Esquema del cablejat

1. Connexió del sensor de humitat i temperatura DTH11

Aquest sensor té tres terminals, un VCC a l'esquerra (entrada d'alimentació), un altre al centre OUT (senyal de dades) i GND (terra) a la dreta.

Primer cablejarem des de Arduino les línies de tensió (VCC) i terra (GND) a la protoboard per poder alimentar els diferents sensor.

Hem de connectar-lo a la protoboard es connectarà a una altra més en el sensor, es pot seguir l'exemple que hem passat, de manera que el diagrama de cablejat havia estat més clar.

Connectarem el pin de des de del sensor DTH11 a la entrada analògica A2.

2. Connexió del sensor de moviment DYP-ME003

Aquest sensor consta de tres terminals (Figura XX), l'entrada d'alimentació VCC (5V-12V), la entrada de terra GND, i el de sortida OUT (3.3v TTL). També tenim dos reguladors del temps de retard i l'ajust de la distància a detectar, aquestes dues regulacions les podem deixar per ajustar al final del muntatge. El sensor DYP-ME003 es donarà una senyal de 3.3 v quan detecti presència i 0 v quan no, per tant haurem de connectar la sortida OUT a una entrada digital, seguint el cablejat del esquema la connectarem a l'entrada digital 2 del Arduino.

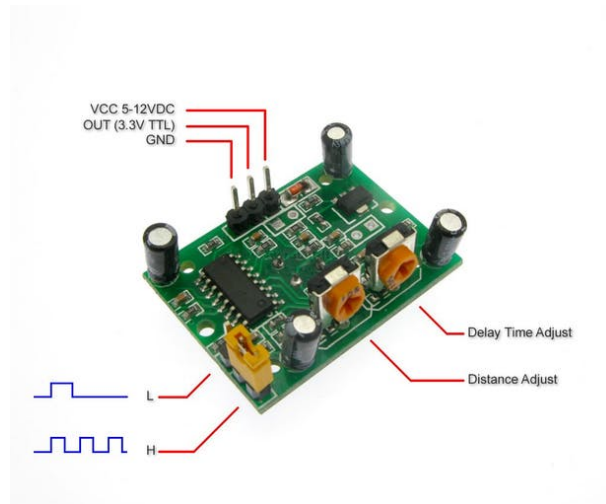


Figura 10. Sensor de moviment DYP-ME003

3. Connexió del LED

El led el farem servir com a senyal lluminós per indicar l'activació del sensor de presència. Aquest el connectarem a l'entrada digital 7 d'Arduino.

Recordeu que com es veu en l'esquema, s'ha de connectar el càtode a GND (terra) i l'ànode a una resistència de 220 ohm.

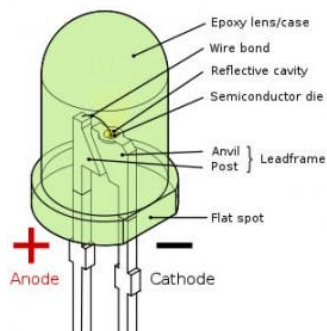


Figura 11. Led

4. Connexió del bronzidor

Farem servir un bronzidor, que s'activarà quan el sensor PIR detecti moviment en el entorn, per tant, a més a més del LED per advertir visualment la detecció de moviment, tindrem un bronzidor que donarà un senyal sonor.



Figura 12

El brunzidor té dos potes, una llarga i una més curta, connectarem la curta a GND (terra) i la llarga a l'entrada digital 8 d'Arduino.

5. Donar d'alta els sensors en Ubidots.

Un cop cablejats els diferents sensors, la següent cosa que farem es obrir un compte a Ubidots i definir els 4 sensor que hem connectat.

Hem d'anar a <https://app.ubidots.com/accounts/signup/> i obrir un nou compte d'usuari :



Figura 13. Login a Ubidots

A continuació definim els 4 sensors :

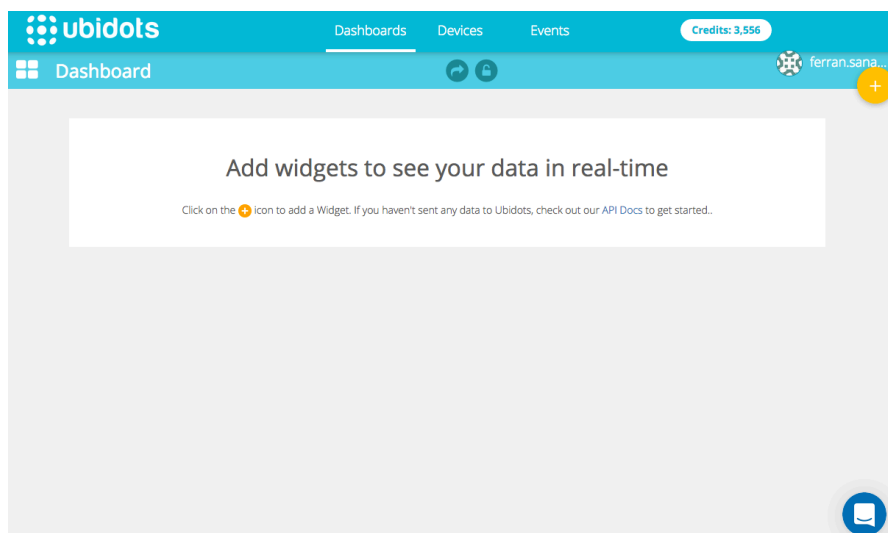


Figura 14. Afegir dispositius a Ubidots 1

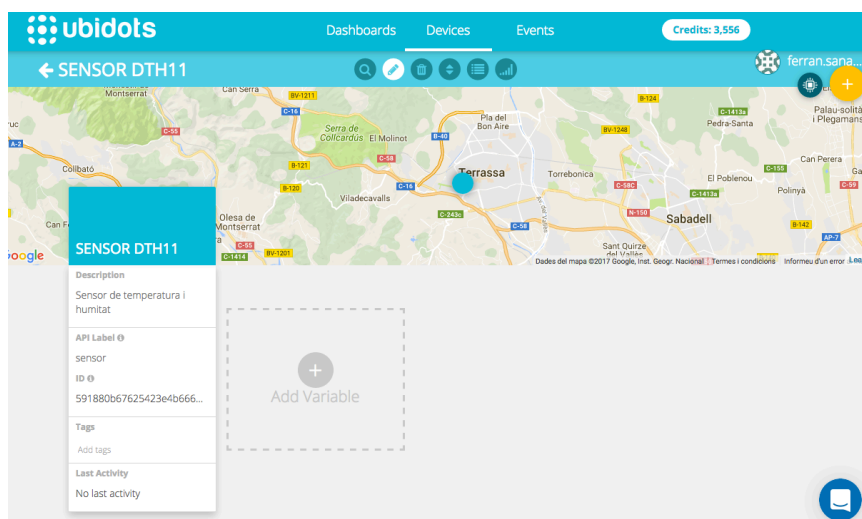


Figura 15. Afegir dispositius a Ubidots 2

Quan definim un nou sensor, li donarem un nom, podem donar una petita descripció i el podem geolocalitzar. Per les variables que definim dins del sensor Ubidots es donarà un identificador únic (ID) per cada variable. Aquest identificador el necessitarem per poder enviar les dades des de el programa d'Arduino.

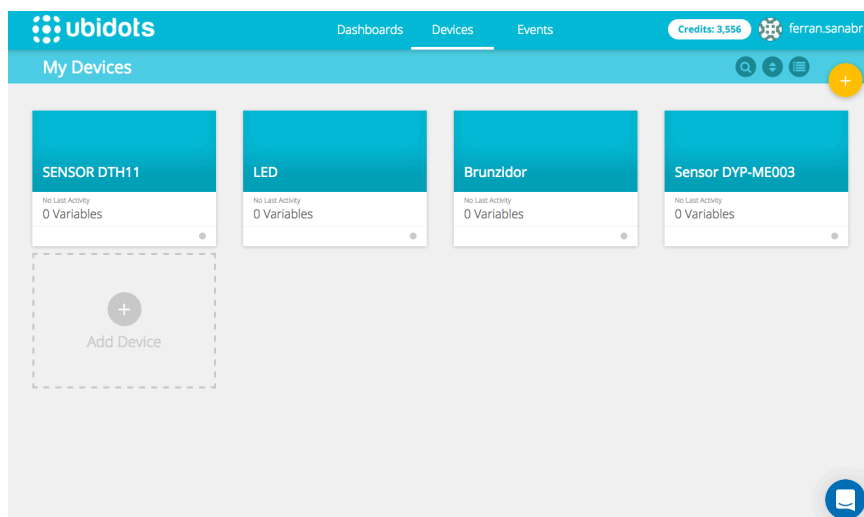


Figura 16. Afegir dispositius a Ubidots 3

Definim variables sobre els sensors, li podem donar una petita descripció, un rang màxim i mínim i les unitats de la variable.

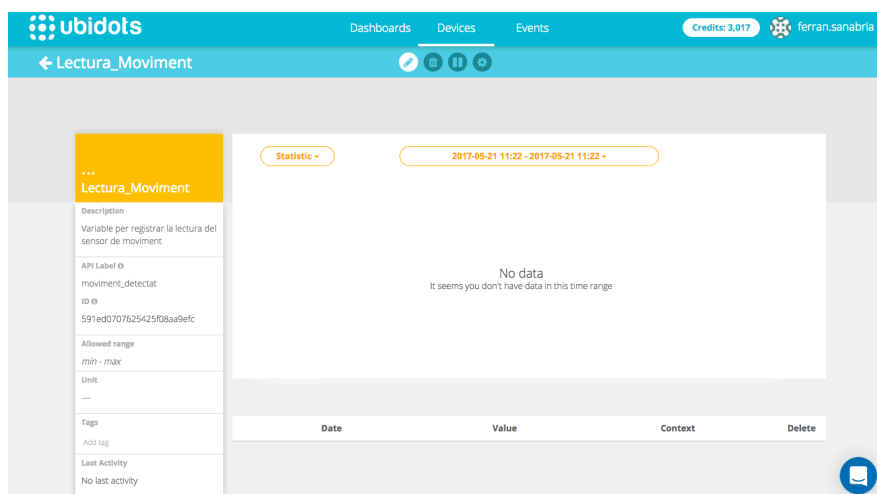


Figura 17. Definir variables a Ubidots

Definim esdeveniments en funció del estat de les variables, tenim la possibilitat d'enviar un mail, un sms, un telegrama via mòbil, una variable a una web o canviar l'estat d'una variable.

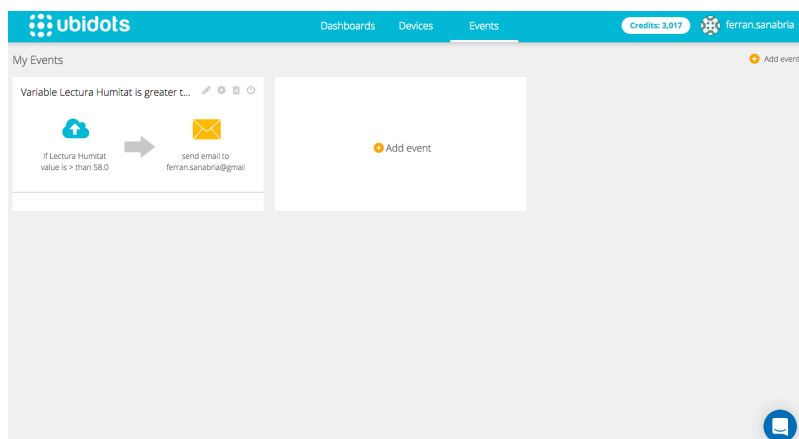


Figura 18. Definir esdeveniments a Ubidots

Seguidament podem definir "*dashboards*" per monitoritzar les dades en temps real, podem disposar de diferents tipus d'indicadors gràfics: gràfiques de línies, de barres, histogrames, ...

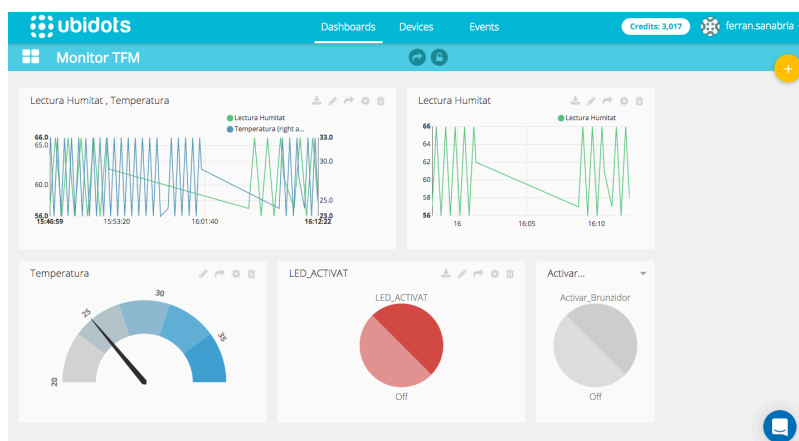


Figura 19. Definir monitors a Ubidots

Un cop tenim configurat Ubidots estem en disposició de implementar el codi en el IDE d'Arduino.

6. Codi de programa del IDE d'Arduino

El codi de programa es troba detallat en l'annex d'aquest TFM

7. Integració dels components

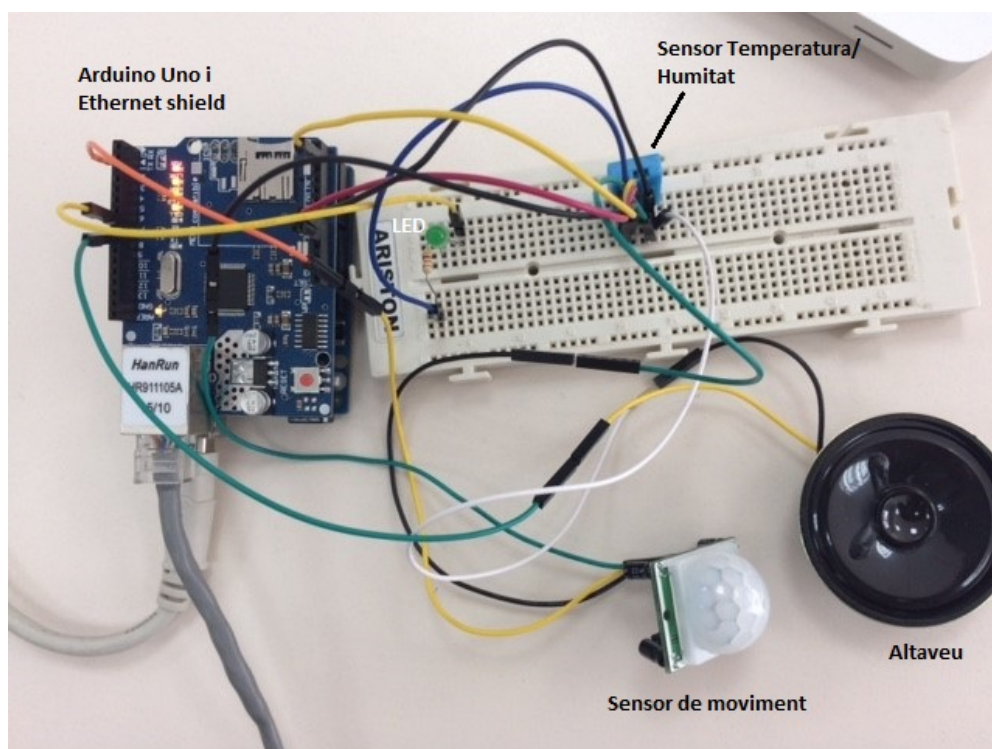


Figura 20. Muntatge dels components de l'activitat

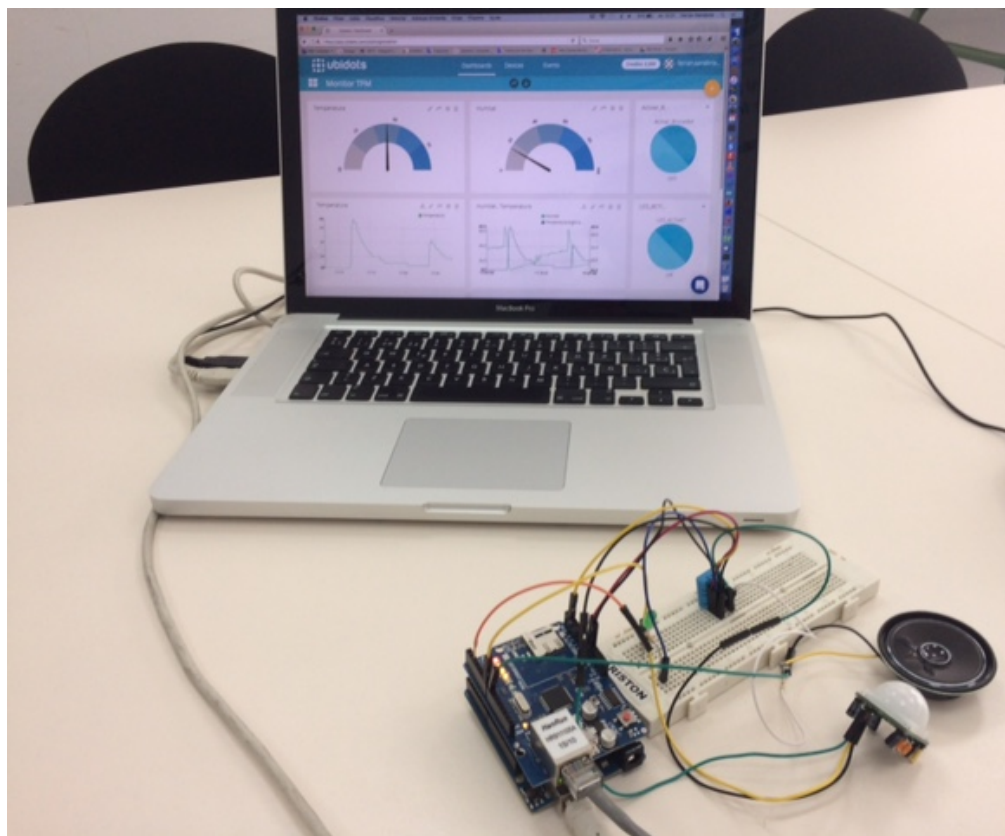


Figura 21. Integració dels components amb plataforma Ubidots

3.10 Seqüenciació de l'activitat

L'ordre en que es desenvoluparà l'activitat serà :

1. Descripció del problema.

El professor/a farà una descripció del problema per a continuació introduir un *brainstorming*.

Temps tota : 30 min.

Continguts : C1

Objectius : O1, O6

Criteris d'avaluació : CA1, CA8

Competències : CP4, CP5, CP7, CP8, CP9, CP11

2. Es comentarà amb ells alumnes els avantatges de treballar amb Ubidots

Un cop introduït el problema i després de debatre en torn amb ell, es farà una petita introducció dels avantatges que tenim si treballem amb Ubidots. Un dels objectius és entendre el concepte de servidor en el núvol, l'enviament i emmagatzematge de dades i la possibilitat de treballar amb aquestes dades.

Temps total : 20 min

Continguts : C1

Objectius : O1, O6

Criteris d'avaluació : CA1, CA8

Competències : CP4, CP5, CP7, CP8, CP9, CP11

3. Introducció a Ubidots

A continuació ja es farà la presa de contacte amb l'eina Ubidots a fi de familiaritzar-se i controlar el seu ús.

Aquest apartat inclou :

- Alta en Ubidots. 10 min
- Definició dels sensors (devices) i variables a Ubidots. 10 min
- Interaccionar amb Ubidots des de Hurl.it. 10 min
- Crear gràfiques i esdeveniments en Ubidots. 10 min

Temps total : 40 min

Continguts : C1, C2,C3

Objectius : O2,O3,O4, O6

Criteris d'avaluació : CA3, CA8

Competències : CP4, CP8, CP9, CP11

4. Integració dels sensors amb Arduino amb captura de la informació i possibilitat d'enviar-la al núvol.

Aquest apartat inclou :

- Cablejar els sensors amb Arduino. 20 min
- Descarregar programa, carregar-lo en Arduino i executar-lo. 10 min
- Verificar funcionament. 10 min
- Crear indicadors en Ubidots per monitoritzar l'estat dels sensor en temps real. 20 min

Temps total : 60 min

Continguts : C1, C2,C3, C4

Objectius : O2,O3,O4, O6

Criteris d'avaluació : CA1, CA2, CA3, CA4,CA5,CA8

Competències : CP4, CP5, CP9, CP11

5. Introducció al Big Data. Anar a Ubidots i analitzar les dades emmagatzemades

En l'apartat anterior hem aconseguit enviar dades al núvol i aquestes s'han anat emmagatzemant. Ubidots ens permet visualitzar les dades en brut, tal com han anat arribant. Queda emmagatzemat la data i l'hora del registre, i el valor de la variable. Amb el volum de dades emmagatzemades, Ubidots ens permet realitzar alguns tractaments estadístics, calcular mitjanes, màxim, mínims, sumatoris, tot això es pot tractar per hores, dies, setmanes o bé entre un interval de dades que li podem especificar.

La idea d'aquest apartat és que els alumnes entrin a Ubidots i juguin amb les dades. Un cop són conscients del volum de dades que es pot emmagatzemar la idea es obrir un debat públic, alumnes i professor/a on el tema a debatre serà la utilització que si li pot donar a aquestes dades.

Alguns exemples :

ebay.com utilitza dos magatzems de dades a 7,5 petabytes i 40PB així com un cluster Hadoop 40PB per a la cerca, les recomanacions de consum, i el marxandatge. Dins l'emmagatzematge de dades 90pb d'eBay.

Amazon.com maneja milions d'operacions de *back-end* de cada dia, així com les consultes de més de mig milió de venedors de tercers parts. La tecnologia central que manté Amazon funcionament està basat en Linux i en 2005 van tenir les tres bases de dades més grans del món de Linux, amb capacitats de 7,8 TB, 18,5 TB i 24,7 TB (**Layton, J.**, 2013)

Facebook maneja 50 mil milions de fotos de la seva base d'usuaris, (Facebook.com, 2013).

En segon lloc i dins del mateix debat es proposa tractar els pros i contres del Big Data.

Algunes idees respecte aquest punt serien :

A favor de l'ús de Big Data :

- Eina predictiva. Recollint i analitzant els comportaments i publicacions que els internautes envien als diferents canals d'Internet (per exemple les xarxes socials), es pot avançar a futures conductes o la gestió d'expectatives dels ciutadans.
- Amb l'analítica avançada de Big Data es pot evitar l'extinció d'animals tan representatius com l'ós polar o els rinoceronts blancs, a través d'un seguiment dels exemplars que hi ha en llibertat i del estudi a les zones en les quals habiten.
- Un altre exemple d'un bon ús del Big Data el tenim en els bombers de Londres, aquest estableixen la disponibilitat d'efectius dins de la ciutat depenent de quines zones siguin més propenses a sofrir incendis, i ajudar així a prevenir-los.
- Un altre important àmbit d'aplicació és en aquelles ciutats que estan caminant cap al "Smart City", que comencen a recollir mitjançant sensors, informació relativa al trànsit, els subministraments o l'estat dels serveis que ofereixen als seus ciutadans, tenint sempre com a objectiu anticipar-se i millorar.

En contra de l'ús del Big Data :

- Alguns investigadors han expressat la seva preocupació per l'ús de dades massives en la ciència, no tenint en compte principis tals com l'elecció d'una mostra representativa i optant per tractar quantitats grans de dades que, tot i ser més nombroses que una mostra, poden no ser representatives. Aquest enfocament pot conduir a resultats esbiaixats per diversos motius.
- Una altra punt negatiu segons diferents fonts és la impossibilitat de garantir l'anonimat de les dades. Aquest és un dels aspectes que segons l'ús que se li doni pot ser un inconvenient.

Temps total : 40 min

Continguts : C1, C2,C3, C4

Objectius : O2,O3,O4, O6

Criteris d'avaluació : CA1, CA2, CA3, CA4,CA5,CA8

Competències : CP4, CP5, CP9, CP11

6. Valoració de l'activitat, presentació del informe i avaluació.

En aquest apartat el professor/a demanarà als alumnes una valoració de l'activitat a partir d'un qüestionari que els hi donaran.

Els alumnes hauran d'entregar un informe de l'activitat realitzada i els que vulguin optar a l'excel·lència tindran la possibilitat de fer una exposició pública a classe (5-10 min).

El professor avaluarà als alumnes en funció de les notes que hagi anant prenent durant el desenvolupament de l'activitat, el informe i la presentació.

Temps total : 50 min

Continguts : C1, C2,C3, C4

Objectius : O5,O6

Criteris d'avaluació : CA1,CA6,CA7

Competències : CP4, CP5, CP7, CP8, CP9, CP11

3.11 Atenció a la diversitat

Aquesta activitat la podem tenir implementada a diferents nivells de complexitat, és a dir, podem tenir diferents versions de l'activitat solucionada. Una possible divisió dels nivells de complexitat pot ser :

- Nivell 1 : els alumnes disposen dels diferents sensors, variables i esdeveniments definits en la plataforma Ubidots amb un usuari definit per el professor. Els alumnes han de cablejar els sensors seguint l'esquema del enunciat, copiar els identificadors en el programa i executar-ho. Els alumnes han de verificar el correcte funcionament.
- Nivell 2 : Nivell 1 + cablejat dels sensor. Els alumnes han de copiar els identificadors en el programa i executar-ho. Els alumnes han de verificar el correcte funcionament.
- Nivell 3 : Nivell 2 + codi del programa complert. Els alumnes executar el programa. Els alumnes han de verificar el correcte funcionament

D'aquesta manera als alumnes amb alguna dificultat per seguir l'activitat poden tenir una versió determinada de l'activitat segons valoració del professor/a a fi de poder completar-la. Si és necessari seran monitoritzats per el professor /a.

De la mateixa manera i dirigits als alumnes amb més capacitats, es poden definir altres enunciats de la mateixa activitat incorporant apartats a un grau més gran de complexitat. Una possible divisió de nivells pot ser :

- Nivell 4 : Fer una regulació en llaç tancat de temperatura. A fi de mantenir la temperatura de l'estància a un valor determinat he de controlar que aquesta estigui entre uns valors determinats [min +/- %5, màx. +/- %5]. L'alumne haurà de controlar els valor de temperatura i en funció de si se surt de rang per la banda baixa o l'alta activar una sortida digital determinada que pot actuar sobre el dispositiu calefactor/refrigerador.
- Nivell 5 : Control de moviment amb avís per SMS i enregistrament de vídeo amb càmera IP. En el cas que el sensor de moviment doni senyal de presència els alumnes han de configurar un esdeveniment en Ubidots per enviar un SMS i han d'activar l'enregistrament en vídeo a través d'una càmera IP connectada al *smartphone*. La configuració de la càmera l'han de realitzar els alumnes.

4 Desenvolupament de l'activitat

S'ha tingut l'oportunitat de portar a terme aquesta activitat amb el grup classe malgrat la dificultat d'una reducció de temps a causa de les agendes docents. Després de comentar-ho amb la tutora, van decidir que podria ser una bona aproximació donar la pràctica més elaborada i intentant ajustar-nos al màxim als continguts que es volien explicar. La idea seria poder fer una introducció al IOT i al Big Data, amb una demostració pràctica de funcionament, tot deixant clar als alumnes la temporització real i com estaven distribuïts els continguts teòrics i la implementació pràctica a fi que puguin fer una bona valoració. Finalment la 4ª

setmana de Maig es va fer l'activitat amb el grup de 4rt de ESO.

L'atenció mostrada per part del grup classe i les intervencions d'alguns alumnes durant les sessions em va fer notar que d'entrada la temàtica els hi causava una certa curiositat (alguns si que ja sabien de què es tractava), i que l'activitat era perfectament viable per el nivell. Hem de tenir en compte que part de la base tecnològica (Arduino) de l'activitat ja la havien treballat en altres pràctiques durant el curs, això va facilitar molt la feina per situar-los.

Un cop acabada l'activitat, se'ls va convidar a participar en contestar un formulari per que l'avaluessin. El resultats es presenten a continuació.

5 Resultats del aprenentatge dels alumnes

5.1 Avaluació de l'activitat per part del alumnes

El formulari es va implementar sobre *Google Forms* i està dividit en 3 apartats :

1.- 5 Preguntes tancades relatives al format de l'activitat. Es demana que valorin de 1 a 5, sent 1 poc d'acord i 5 molt d'acord. Si l'alumne vol, pot fer comentaris referents a la pregunta.

2.- 3 Preguntes tancades més dos obertes relatives als continguts de l'activitat. De la mateixa manera es demana que valorin de 1 a 5, sent 1 poc d'acord i 5 molt d'acord. Si l'alumne vol, pot fer comentaris referents a la pregunta.

3.- 10 Preguntes obertes relatives a la realització de l'activitat. Aquest apartat és de resposta lliure, on l'alumne pot per un banda expressar la seva opinió i per l'altre respondre a determinades qüestions relatives a la realització de l'activitat.

El qüestionari es pot consultar en l'annex 7.1 d'aquest TFM.

El formulari el van respondre un 62.5% dels alumnes, les respostes van ser les següents :

Preguntes tancades (Pregunta 1- Pregunta 10)

Pregunta 1. Creus que l'activitat està planificada per fer-la en el temps donat ?

El 90% van contestar SI, l'altre 10% No.

De manera contundent el SI s'imposa, per tant podem considerar que l'activitat està ben temporalitzada .

Pregunta 2. El professor/a ha explicat correctament en què consisteix l'activitat ?

80 % - 5

10% - 4

10% - 4

Queda clar que les explicacions donades situava perfectament als alumnes en com s'havia plantejat l'activitat.

Pregunta 3. El nivell de dificultat està en consonància a la resta d'activitats de la matèria ?

En un rang de 1 a 5, 1 poc d'acord i 5 molt d'acord, els resultats van ser :

10%- 2

10% - 3

40% - 4
40% - 5

A la vista dels resultats considero que el nivell de dificultat de l'activitat és apropiat.

Pregunta 4. El fet de fer-la en grups de 3 persones facilita la realització de l'activitat ?

30 % - 4
70 % - 5

Els grups de 3 alumnes sembla que és adient, pot permetre distribuir-se les diferents feines que implica la implementació de l'activitat.

Pregunta 5. Tens alguna proposta de millora en quant al format de l'activitat, trauries algun apartat o afegiries d'altres ?

Les respostes donades anaven en el sentit de què els agradaria tenir algun apartat de recerca per aprofundir una mica més en la temàtica de l'activitat.

Pregunta 6. Coneixies el concepte de servidor en el núvol abans de fer l'activitat?

20% - 3
20% - 4
60 % - 5

En general ja coneixen el concepte de servidor en el núvol.

Pregunta 7. Tenies coneixement dels conceptes de l'Internet de les Coses i del Big Data abans de fer l'activitat ?

30 % - 2
20 % - 3
30 % - 4
20 % - 5

Les respostes demostren que els conceptes de IOT i Big Data són innovadors per l'alumnat de 4rt de ESO. Això confirma la recerca que s'havia fet durant el desenvolupament del TFM i que denotava que aquestes tecnologies estan encara poc introduïdes en el àmbit de l'educació secundària.

Pregunta 8. En quant als sensors utilitzats, havies treballat anteriorment amb aquest sensors o similars ?

30 % - 1
10 % - 2
20 % - 3
10 % - 4
30 % - 5

Disparitat absoluta en les respostes, aquesta pregunta no ens pot ajudar a discernir res, alguns alumnes coneixien els sensors utilitzat i d'altres no.

Pregunta 9. El codi del programa facilitat pel professor s'entén amb claredat ?

10% - 2
20 % - 3
50 % - 4
20 % - 5

Veient les respostes entenc que el codi del programa Arduino s'entén, el poden interpretar i serien capaços de realitzar modificacions.

Pregunta 10. Quina valoració li donaries a l'activitat en quant als continguts treballats ?

10% - 3

40% - 4

50 % -5

Els continguts treballats són ben valorats, això constata l'atenció demostrada en classe quan rebien les explicacions i confirma que l'activitat és viable.

Preguntes obertes (Pregunta 11 - Pregunta 20)

En quant a les preguntes obertes, en general van seguir una tònica semblant, la majoria dels alumnes han contestat de manera correcta amb més o menys precisió. Si bé els conceptes de IOT i Big Data després de fer l'activitat poden definir-los correctament, d'altres preguntes en què es demanava l'opinió pròpia, molts dels alumnes feien referència als exemples donats pel professor en la sessió.

Concretant i referent a la possibilitat d'aprofundir més en aquestes tecnologies, una gran part dels alumnes es mostren favorables. Indiquen que seria molt interessant incorporar activitats dins de la matèria de Tecnologia on es pugui treballar amb diferents exemples l'aplicació tant del IOT com del Big Data.

També vull fer notar que en el debat de si l'aplicació d'aquestes tecnologies pot afectar a la nostra privacitat, molts dels alumnes pensen que un mal ús de la tecnologia pot perjudicar l'anonimat de les persones.

5.2 Experiència personal

La meua experiència ha sigut del tot positiva. Si bé ja he deixat clar la bona connexió amb el grup de 4rt de ESO des de el començament i durant tot el pràcticum, la posta en marxa i implementació d'aquesta activitat, encara que un format reduït, diria que ha estat molt satisfactòria.

En quant a la posat a punt de l'activitat indicar que tot i que a causa de la meua formació i desenvolupament professional estic molt acostumat a treballar amb dispositius del tipus que s'han fet servir, he de reconèixer que fins que no vaig muntar tots els components i els vaig fer funcionar conjuntament, tenia el neguit de si seria capaç de integrar tots els components en el temps que m'havia marcat. Un cop superada aquesta fase de incertesa, vaig constatat la facilitat amb la que es podia fer aquesta integració i la viabilitat per què formés part d'una activitat de la matèria de Tecnologia per alumnes de 4rt de ESO. No oblidem que es tracta d'una activitat introductòria, tal com queda reflectit en el títol.

L'explicació de l'activitat va estar marcada per la normalitat, tal com les altres que havia fet amb el grup. Alguns alumnes van preguntar qüestions relatives al IOT i al Big Data, més per situar-se que per desconexament del que s'estava parlant. La implementació de l'activitat en els termes en què es va fer, va complir amb els objectius que ens havien marcat. Al tractar-se d'una activitat introductòria l'objectiu principal era que els alumnes en acabar l'activitat tinguessin una visió global de les tecnologies treballades i a la vista dels resultats del formulari es va assolir perfectament aquest objectiu.

En qualsevol cas, si alguna cosa em queda clara és que les generacions que tenim actualment en els centres de secundària saben i entenen les noves

tecnologies com si fos la seva pròpia llengua nativa. Es tracta d'unes generacions acostumades a la immediatesa i a l'habilitat d'aprendre a través d'informació discontinua i variada. Que aprenen per tasques i que executen sense problemes diverses tasques al mateix temps, que prefereixen els gràfics i imatges abans que el text escrit i que són capaços d'aprendre sobre la base del joc i la diversió a la mateixa vegada que poden gestionar el seu propi aprenentatge i treball col·laboratiu.

Amb això el que vull remarcar és què activitats en les que ens pot semblar que es treballen conceptes tecnològicament complexes, els alumnes ho entenen amb facilitat a causa de la interiorització de la tecnologia

5.3 Propostes de millora

En qualsevol àmbit sempre hi ha marge de millora, i en el que estem treballant òbviament també.

Un cop feta i avaluada l'activitat per part dels alumnes, analitzats els punts forts i els febles, proposo les següents variants amb la finalitat de millorar l'activitat :

- Ampliar el número de sessions, possiblement 1 o 2 sessions més faria que els conceptes treballats s'assoleixin amb més facilitats.
- Utilitzar altres tipus de sensor i altres aplicacions. La domòtica com conjunt de tècniques orientades a automatitzar un habitatge és una aplicació de diferents tecnologies molt utilitzada en els centres de secundària i especialment en la matèria de tecnologia. Existeixen infinitat d'aplicacions que són d'altres àmbits i que permeten utilitzar el IOT i el Big Data, com ara aplicacions mèdiques, del àrea de l'automoció o sector químic per anomenar algunes. De fet la determinació de l'aplicació que es vol implementar es podria decidir entre els alumnes després de la sessió teòrica, fent que triïn entre algunes aplicacions proposades per el professor/a.
- Introduir les tecnologies mòbils en l'activitat. Si bé l'activitat proposada ja contemplava la visualització de les dades en plataforma mòbil, (smartphone o tablet), ja que la visualització és web responsiva, es podria pensar en alguna variant que incorpori la utilització de aquest tipus de dispositius.
- Interaccionar amb l'entorn, en el sentit de què seria molt interessant poder donar ordres per interactuar amb el sistema. L'activitat tal com està plantejada bàsicament el que fa és retornar informació en funció dels inputs que reb per part dels sensors. Poder nosaltres mateixos donar ordres és senzill d'implementar i tanca el llaç de control del propi sistema.

6 Conclusions

S'ha dissenyat una activitat tipus PBL, multi disciplinar i transversal en l'àmbit de la matèria de Tecnologia per un nivell de 4rt d'ESO. Aquesta activitat vol ser innovadora tractant tecnologies poc utilitzades en els centres de secundària com són el IOT i el Big Data.

S'ha pautat metòdicament per què pugui servir de referència tant als alumnes com als professors, i incorpora tot el necessari per poder implementar-la : esquemes, codi font del programa i descripció del material utilitzat, així com els objectius, continguts, competències, criteris d'avaluació i opinió dels alumnes.

S'han donat les eines per facilitar la implementació de la activitat així com possibles ampliacions. Si bé el desplegament de noves activitats o pràctiques sempre suposa un esforç addicional per part de professorat, el fet d'incorporar

elements innovadors representa un repte i el portar-ho a terme una satisfacció. En aquest sentir, indicar que un cop dissenyada i implementada l'activitat, la incorporació de millores o variants es pot realitzar sense dedicar tant de temps com inicialment. Per tant el disseny d'aquesta activitat permet al docent posar en pràctica les tecnologies tractades amb menys temps de dedicació.

S'han introduït 2 conceptes tecnològicament innovadors el IOT i el Big Data. Com ja he comentat anteriorment els alumnes que actualment ocupen els centres de secundària tenen perfectament interioritzat la tecnologia, conviuen amb ella gairebé des de què tenen ús de raó. Els professors de Tecnologia tenen el compromís d'anar incorporant tots els avenços tecnològics en diferents formats dins l'assignatura, la pròpia naturalesa de la matèria i els ràpids canvis que es produeixen fa que sigui gairebé una obligació el complir amb aquest compromís. Des de aquest punt de vista la introducció a les tecnologies IOT i Big Data que es presentat en aquest TFM contribueix a aquest fet.

S'ha demostrat la viabilitat de l'activitat per alumnes de 4rt de ESO. En els diferents apartats d'aquest TFM on es fa referència a la implementació de l'activitat es constata la viabilitat de la mateixa per els alumnes de 4rt de ESO, la avaluació que han fet a partir del formulari facilitat reforça la idoneïtat de l'activitat .

S'ha completat l'activitat en els termes en què s'havia plantejat inicialment. La possibilitat de haver pogut impartir l'activitat al grup classe ha permès tancar perfectament el llaç i completar amb èxit el propòsit inicial plantejat en el TFM.

Per acabar aquest TFM, m'agradaria donar les gràcies a tot el personal del centre de secundària on he fet el pràcticum, per les facilitats donades i en particular a la tutora i a la coordinadora. També vull agrair tot el suport donat abans, durant i a la conclusió del TFM a la meva tutora Maria Pilar Almajano.

7 Bibliografia

Astor K (2009) That "Internet of Things" Thing: In the Real World Things Matter More than Ideas. RFID Journal.

Chatti, M. A., Lukarov, V., Thüs, H., Muslim, A., Yousef, A. M. F., Wahid, U., Greven, C., Chakrabarti, A., Schroeder, U. (2014). Learning Analytics: Challenges and Future Research Directions. eled, Iss. 10.

Dodson, S. (2003), The internet of things», The Guardian

Feller G. (2011). Understanding the Three Basic Layers of the Internet of Things. Bankinter Foundation of Innovation.

Gómez, J., Huete, J. F., Hoyos, O., Perez, L., & Grigori, D. (2013). Interaction System based on Internet of Things as Support for Education. Procedia Computer Science, 21, 132-139.

McCrindle, M. (2006). New Generations at Work: Attracting, Recruiting, Retraining & Training Generation Y. NW Australia: McCrindle Research, pp. 1-22.

Molina, A., & Chirino, V. (2010). Mejores Prácticas de Aprendizaje Móvil para el Desarrollo de Competencias en la Educación Superior. IEEE-RITA, 5(4), 175-183.

Layton, J. (2013). "Amazon Technology". Money.howstuffworks.com.

Facebook.com. (2013). "Scaling Facebook to 500 Million Users and Beyond".

WebGrafia

Web Oficial de ARDUINO <http://www.arduino.org/>

Web Oficial Ubidots <https://ubidots.com/>

Wikipedia https://es.wikipedia.org/wiki/Internet_de_las_cosas
https://es.wikipedia.org/wiki/Big_data

8 Annexes

8.1 Qüestionari d'avaluació de l'activitat per part dels alumnes

QÜESTINARI ACTIVITAT IOT I BIG DATA

Nom :

Data :

Cognoms :

Curs :

Preguntes relatives al format de l'activitat. Valora de 1 a 5. 1 poc d'acord, 5 molt d'acord. Si vols pots fer comentaris a continuació de la taula.

1.- Creus que l'activitat està planificada per fer-la en el temps donat ?

1	2	3	4	5

2.- El professor/a ha explicat correctament en què consisteix l'activitat ?

1	2	3	4	5

3.- El nivell de dificultat està en consonància a la resta d'activitats de la matèria ?

1	2	3	4	5

4.- El fet de fer-la en grups de 3 persones facilita la realització de l'activitat ?

1	2	3	4	5

5.- Tens alguna proposta de millora en quant al format de l'activitat, trauries algun apartat o afegiries d'altres ?

Preguntes relatives als continguts de l'activitat. Valora de 1 a 5, 1 poc d'acord, 5 molt d'acord. Si vols pots fer comentaris a continuació de la taula.

6.- Coneixies el concepte de servidor en el núvol abans de fer l'activitat ?

1	2	3	4	5

7.- Tenies coneixement dels conceptes de l'Internet de les Coses i del Big Data abans de fer l'activitat ?

1	2	3	4	5

8.- En quant als sensors utilitzats, havies treballat anteriorment amb aquest sensors o similars ?

1	2	3	4	5

9.- El codi del programa facilitat pel professor s'entén amb claredat ?

1	2	3	4	5

10.- Quina valoració li donaries a l'activitat en quant als continguts treballats ?

1	2	3	4	5

Preguntes relatives a la realització de l'activitat.

11.- Defineix amb les teves paraules els conceptes de Internet de les Coses (IOT) i Big Data.

12.- Fes una descripció dels components utilitzats a l'activitat :

- Sensors :
- Placa controladora :
- Servidor en el núvol :
- Visualització de resultats :

13.- On creus que es guarden els valors que dels diferents sensors que es van enviant al servidor ?

14.- La gran quantitat de dades provinents dels sensors emmagatzemades en el servidor poden tenir altres usos.

Que o qui creus que pot tenir interès en fer servir aquestes dades ? . Si vols pots considerar altres tipus de dades (provinents d'altres fonts), no les fetes servir en l'activitat.

15.- En quins sectors, (per exemple aeronàutic, automoció, químic, medicina, educació, ...) creus que podria tenir aplicació l'ús del IOT i el Big Data. Justifica la resposta.

Preguntes relatives a la realització de l'activitat.

16.- T'agradaria aprofundir més en aquest tipus de tecnologia (IOT i Big Data)?

17.- Pots proposar altres tipus d'activitats que incloguin aquestes tecnologies per fer-les a classe ?

18.- Creus que tot són avantatges en l'aplicació d'aquestes tecnologies ? , es podria arribar a donar un mal ús o perjudicar-nos en algun sentit ?

19.- Creus que s'hauria d'incloure un nou bloc en la matèria de Tecnologia per tractar en més detall el IOT i el Big Data.

20.- I finalment, posa una mica d'imaginació i pensa cap a on evolucionarà tota aquesta tecnologia (IOT i Big Data). Com creus que estarem d'aquí a 5-10 anys?

8.2 Codi del programa

```
#include <DHT.h>
#include <Ethernet.h>
#include <SPI.h>
#include <UbidotsEthernet.h>
#define ID "591da57f76254258264b2527" // Put here your Ubidots variable ID
#define TOKEN "YUtQM6Mu6bQnDXRx1UPh3TBv5SIX7M" // Put here your Ubidots TOKEN

#define ID_MOV "591ed0707625425f08aa9efc" // identificador moviment detectat
#define ID_TEMPERATURA "591d7ccf762542581bc4552f"
#define ID_HUMITAT "591ef9a77625424678fe3e49"
#define ID_LED "591ed1b97625425f0a707add"
#define ID_BRUNZIDOR "591ed1647625425f0c8645fa"

//Define PIN do Sensor
#define DHTPIN A2 // pin DTH 11
#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

// Enter a MAC address for your controller below.
// Newer Ethernet shields have a MAC address printed on a sticker on the shield
byte mac[] = { 0x7c, 0xd1, 0xc3, 0x75, 0xd1, 0xa0 }; //7c:d1:c3:75:d1:a0
// Set the static IP address to use if the DHCP fails to assign
IPAddress ip(147,83,107,146);

Ubidots client((char *)TOKEN);

// Rutina per inicialitzar els dispositius

void setup(){

    pinMode(8, OUTPUT); // pinbuzzer
    pinMode(2, INPUT); //pinSensorPIR
    pinMode(13, OUTPUT); // pinled

    Serial.begin(9600);
    // start the Ethernet connection:
    Serial.println("Configurant ETHERNET ...");
    if (Ethernet.begin(mac) == 0) {
        Serial.println("Failed to configure Ethernet using DHCP");
        // try to configure using IP address instead of DHCP:
        Ethernet.begin(mac, ip);
    }

    // give the Ethernet shield a second to initialize:
    delay(1000);

    dht.begin();
}

int i=0;
bool up=true;
int SensorPIR;
```

```
// programa principal

void loop(){
  int temperatura, humitat, led, bronzidor;
  String var;

  // lectura de temperatura i humitat

  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();

  if (isnan(t) || isnan(h))
  {
    Serial.println("Falla lectura - DHT11");
  } else {

    temperatura = t;
    humitat = h;

    var = "Temperatura :"+ String(temperatura) + " Humitat :"+ String(humitat);
    Serial.println(var);

  }

  // lectura sensor de moviment

  SensorPIR = digitalRead (2);// pinSensorPIR

  // control sensor de moviment

  if (SensorPIR) {

    digitalWrite (13, HIGH); // pinled
    bronzidor = 1;
    led=1;

  }else {

    digitalWrite (13, LOW); // pinled
    bronzidor = 0;
    led=0;

  }

  Serial.print("Sensor de Moviment - Valor: ");
  Serial.println(SensorPIR);

  delay(500);

  // enviem les dades al núvol cada 500 ms

  client.add((char *)ID_TEMPERATURA, temperatura);
  client.add((char *)ID_LED, led);
  client.add((char *)ID_BRUNZIDOR, bronzidor);
  client.add((char *)ID_HUMITAT, humitat);
  client.add((char *)ID_MOV, SensorPIR);

  Serial.println("Enviant totes les dades\n");
```

```
client.sendAll();

if (SensorPIR) Alarma();
else NoAlarma();

if (temperatura > 28) Alarma();
else NoAlarma();

}

// rutina per activar l'alarma

void Alarma() {

    digitalWrite (13, HIGH); // pinled

    tone(8, 1500); // pinBuzzer 1500 Hz
    delay(4000);

    if (SensorPIR != 1){
        NoAlarma();
    }
}

// rutina per desactivar l'alarma

void NoAlarma() {

    digitalWrite(13, LOW); // pinled
    noTone(8); // pinbuzzer
}
```